

DIN EN 14879-2



ICS 25.220.60

Ersatzvermerk
siehe unten**Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien –****Teil 2: Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen;
Deutsche Fassung EN 14879-2:2006**

Organic coating systems and linings for protection of industrial apparatus and plants against corrosion caused by aggressive media –

Part 2: Coatings on metallic components;

German version EN 14879-2:2006

Systèmes des revêtements organiques de peinture et autres revêtements rapportés pour la protection des appareils et installations industriels contre la corrosion par des milieux agressifs –

Partie 2: Revêtements pour composants métalliques;

Version allemande EN 14879-2:2006

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN 28054-1:2000-09, DIN 28054-2:1992-01, DIN 28054-3:1994-06, DIN 28054-4:1995-10 und DIN 28054-5:1996-12

Gesamtumfang 67 Seiten

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/BT/TF 130 (Sekretariat: DIN) ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-02 AA „Oberflächenschutz“ im Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) verantwortlich.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 813 siehe DIN ISO 813
ISO 8130-2 siehe DIN ISO 8130-2

Änderungen

Gegenüber DIN 28054-1:2000-09, DIN 28054-2:1992-01, DIN 28054-3:1994-06, DIN 28054-4:1995-10 und DIN 28054-5:1996-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassung der Festlegungen in einer Norm;
- b) Normative Verweisungen auf Europäische bzw. Internationale Normen umgearbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 28054:1990-04
DIN 28054-1:2000-09
DIN 28054-2:1992-01
DIN 28054-3:1994-06
DIN 28054-4:1995-10
DIN 28054-5:1996-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 813, *Kautschuk und Elastomere — Bestimmung der Haftung zu starren Materialien — 90°-Schälverfahren*

DIN ISO 8130-2, *Pulverlacke — Teil 2: Bestimmung der Dichte mit einem Gasvergleichspyknometer*

Deutsche Fassung

Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen
Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen
Korrosion durch aggressive Medien - Teil 2: Beschichtungen für
Bauteile aus metallischen Werkstoffen

Organic coating systems and linings for protection of
industrial apparatus and plants against corrosion caused by
aggressive media - Part 2: Coatings on metallic
components

Systèmes de revêtements organiques de peinture et autres
revêtements rapportés pour la protection des appareils et
installations industriels contre la corrosion par des milieux
agressifs - Partie 2: Revêtements pour composants
métalliques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Oktober 2006 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Allgemeines	8
4.1 Auswahlkriterien	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Einwirkende Stoffe	9
4.1.3 Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch Flüssigkeiten	11
4.1.4 Thermische Beanspruchung	11
4.1.5 Temperaturwechsel	11
4.1.6 Mechanische Beanspruchung	12
4.1.7 Klimatische Einwirkungen	12
4.1.8 Zusätzliche Anforderungen	12
4.2 Beanspruchungsprofil	12
4.3 Anforderungen	13
4.3.1 Bauteile	13
4.3.2 Beschichtungsstoffe	13
4.3.3 Beschichtungssysteme	13
4.3.4 Beschichtete Bauteile	14
5 Beschichtungssysteme	14
5.1 Laminatbeschichtungen	14
5.1.1 Aufbau des Beschichtungssystems	14
5.1.2 Beschreibung der Schichten	15
5.1.3 Allgemeine Anforderungen	16
5.1.4 Beschichtungsverfahren	18
5.1.5 Anforderungen an die Beschichtung	19
5.2 Spachtelbeschichtungen	21
5.2.1 Aufbau des Beschichtungssystems	21
5.2.2 Beschreibung der Schichten	22
5.2.3 Allgemeine Anforderungen	22
5.2.4 Beschichtungsverfahren	24
5.2.5 Anforderungen an die Beschichtung	25
5.3 Spritzbeschichtungen	27
5.3.1 Aufbau des Beschichtungssystems	27
5.3.2 Beschreibung der Schichten	27
5.3.3 Allgemeine Anforderungen	28
5.3.4 Beschichtungsverfahren	29
5.3.5 Anforderungen an die Beschichtung	31
5.4 Pulverbeschichtungen	33
5.4.1 Aufbau des Beschichtungssystems	33
5.4.2 Beschreibung der Schichten	34
5.4.3 Konstruktion des Bauteils und Oberflächenzustand	35
5.4.4 Beschichtungsstoffe	35
5.4.5 Umgebungsbedingungen	35
5.4.6 Vorbereitung des Untergrunds	35
5.4.7 Beschichtungsverfahren	36
5.4.8 Anforderungen an die Beschichtung	36
5.5 Schutz von Beschichtungen	38
5.5.1 Allgemeines	38
5.5.2 Verpackung und Transport	38
5.5.3 Lagerung	39

	Seite
5.5.4 Montage	39
5.5.5 Reparatur	39
6 Bezeichnung	40
6.1 Laminatbeschichtung	40
6.2 Spachtelbeschichtung	41
6.3 Spritzbeschichtung	41
6.4 Pulverbeschichtung	41
7 Prüfung	42
7.1 Allgemeines	42
7.2 Eignungsprüfung	42
7.3 Eingangsprüfung des Beschichtungsstoffs	42
7.3.1 Allgemeines	42
7.3.2 Gebindekennzeichnung	42
7.3.3 Viskosität, Auslaufzeit	42
7.3.4 Dichte	42
7.3.5 Farbe	42
7.3.6 Gehalt an nicht flüchtigen Bestandteilen	42
7.3.7 Gelierzeit	43
7.3.8 Bindemittel	43
7.4 Fertigungsbegleitende Prüfungen bei Beschichtungen	43
7.4.1 Allgemeines	43
7.4.2 Beschichtungsgerechtes Bauteil	43
7.4.3 Umgebungsbedingungen	43
7.4.4 Beschichtungsverfahren	43
7.4.5 Einzelschichtdicke	43
7.5 Abnahmeprüfungen	43
7.5.1 Allgemeines	43
7.5.2 Abnahmeprüfungen am Objekt	44
7.5.3 Abnahmeprüfungen an Probelplatten	44
7.6 Wiederkehrende Prüfungen	44
7.7 Prüfbericht	45
8 Eignungsprüfungen	45
8.1 Anforderungen	45
8.1.1 Allgemeines	45
8.1.2 Laboratoriumsversuche	45
8.1.3 Versuche an beschichteten Trägerwerkstoffen in verfahrenstechnischen Anlagen (Feldversuche)	47
8.1.4 Prüfung an Referenzobjekten	48
8.2 Prüfungen	48
8.2.1 Probekörper	48
8.2.2 Flüssigkeitsbeanspruchung, Beständigkeit und Dichtheit	48
8.2.3 Thermische Beanspruchung	50
8.2.4 Beanspruchung durch Temperaturwechsel	50
8.2.5 Haftfestigkeit	50
8.2.6 Alterungsverhalten	50
8.2.7 Ableitfähigkeit	51
Anhang A (informativ) Formblatt	52
Anhang B (informativ) Angaben des Beschichtungsstoffherstellers	53
Anhang C (informativ) Angaben des Beschichtungsherstellers	54
Anhang D (informativ) Beständigkeit der Bindemittel gegen verschiedene Chemikalien bei Umgebungsbedingungen	55
Anhang E (normativ) Prüfung der Ableitfähigkeit	56
E.1 Allgemeines	56
E.1.1 Ableitwiderstand	56

	Seite
E.1.2 Erdableitwiderstand	56
E.2 Prüfung des Ableitwiderstands an Probekörpern	56
E.2.1 Geräte.....	56
E.2.2 Durchführung der Messung.....	56
E.2.3 Prüfbericht.....	56
E.3 Messung des Erdableitwiderstands am verlegten Oberflächenschutzsystem	57
E.3.1 Geräte.....	57
E.3.2 Vorbereitung.....	57
E.3.3 Durchführung der Messung.....	57
E.3.4 Prüfbericht.....	57
Anhang F (normativ) Prüfflüssigkeitsgruppen zum Eignungsnachweis für Werkstoff-Medien-Kombinationen.....	59
Anhang G (informativ) Auswahlkriterien für Oberflächenschutzsysteme.....	61
G.1 Beanspruchungsprofile und geeignete Oberflächenschutzsysteme für Rinnen, Kanäle, Rohre usw.....	61
G.2 Beanspruchungsprofile und geeignete Oberflächenschutzsysteme für Behälter	61
Anhang H (informativ) Formblatt für Abnahmeprotokoll	63
Anhang I (informativ) A–Abweichungen	64
Literaturhinweise	65

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14879-2:2006) wurde von der CEN/BT/TF 130 „Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2007 zurückgezogen werden.

EN 14879, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrunds*
- Teil 2: *Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*
- Teil 3: *Beschichtungen für Bauteile aus Beton*
- Teil 4: *Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*
- Teil 5: *Auskleidungen für Bauteile aus Beton*
- Teil 6: *Kombinierte Auskleidung mit Plattierungen (Plattenlagen) und Ausmauerungen*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und Prüfverfahren für Beschichtungen aus organischen Werkstoffen für metallische Bauteile in verfahrenstechnischen Anlagen fest, die mit chemischen Substanzen (Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen) in Berührung kommen. Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen können für die Qualitätslenkung zugrunde gelegt werden (z. B. nach Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern oder nach den Vorgaben durch nationale Regelungen).

Die vorliegende Norm gilt nicht für Beschichtungen nach EN ISO 12944-1, sie gilt jedoch für Beschichtungen für eine oder mehrere der folgenden Verwendungszwecke:

- Schutz des Bauteils vor schädlichen Einwirkungen durch aggressive Stoffe;
- Schutz der Gewässer (z. B. Grundwasser) vor schädlichen Stoffen;
- Schutz des Füllguts vor Verunreinigung durch lösliche Bestandteile im Trägerwerkstoff;
- Erzielung einer besonderen Oberflächenbeschaffenheit.

Die beschriebenen Beschichtungen sind für Bauteile aus metallischen Werkstoffen in verfahrenstechnischen Anlagen zu verwenden, die mit chemischen Substanzen in Berührung kommen. Die verschiedenen Oberflächenschutzsysteme sind:

- Laminatbeschichtungen mit kalthärtenden Harzen;
- Spachtelbeschichtungen mit kalthärtenden Harzen;
- Spritzbeschichtungen mit Harzen (in Sonderfällen können diese Beschichtungen auch durch Streichen, Rollen, Fluten, Tauchen oder andere Maßnahmen, wie z. B. Einsatz vorgefertigter Hülsten, erfolgen);
- Pulverbeschichtungen mit organischen Werkstoffen (Pulverbeschichtungen können als Korrosionsschutz oder Antihafbeschichtung verwendet werden).

Konstruktion und Vorbereitung des Untergrunds, siehe EN 14879-1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 59, *Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Härte mit dem Barcol-Härteprüfgerät*

EN 228, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Unverbleite Ottokraftstoffe — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 590, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Dieseldieselkraftstoff — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 13687-3, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Bestimmung der Temperaturwechselverträglichkeit — Teil 3: Temperaturwechselbeanspruchung ohne Tausalzangriff*

EN 14879-1:2005, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes*

prEN 14879-4, *Organische Beschichtungs- und Auskleidungssysteme zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 4: Auskleidungen auf metallischen Untergründen*

EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien (ISO 175:1999)*

EN ISO 178, *Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001)*

EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291:1997)*

EN ISO 527-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln (ISO 527-3:1995)*

EN ISO 868, *Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868:2003)*

EN ISO 2811-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Dichte — Teil 1: Pyknometer-Verfahren (ISO 2811-1:1997)*

EN ISO 2811-2, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Dichte — Teil 2: Tauchkörper-Verfahren (ISO 2811-2:1997)*

EN ISO 2815, *Beschichtungsstoffe — Eindrückversuch nach Buchholz (ISO 2815:2003)*

EN ISO 3001, *Kunststoffe — Epoxid-Verbindungen — Bestimmung des Epoxid-Äquivalents (ISO 3001:1999)*

EN ISO 3251, *Beschichtungsstoffe und Kunststoffe — Bestimmung des Gehaltes an nicht flüchtigen Anteilen (ISO 3251:2003)*

EN ISO 3882, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Übersicht über Verfahren zur Schichtdickenmessung (ISO 3882:2003)*

EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe — Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit (ISO 4624:2002)*

EN ISO 4625-1, *Bindemittel für Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Erweichungstemperatur — Teil 1: Verfahren mit Ring und Kugel (ISO 4625-1:2004)*

EN ISO 8503-2, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Rauheit von gestrahltem Stahl — Vergleichsmusterverfahren (ISO 8503-2:1988)*

EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998)*

ISO 813, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of adhesion to a rigid substrate — 90° peel method*

ISO 2559, *Textile glass — Mats (made from chopped or continuous strands) — Designation and basis for specifications*

ISO 8130-2, *Coating powders — Part 2: Determination of density by gas comparison pyknometer (referee method)*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60167, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14879-1:2005 sowie die folgenden Begriffe.

3.1 faserverstärkte Beschichtungen
mit Glas-, Kohle- oder Synthesefasern verstärkte Reaktionsharzbeschichtungen, für die Anwendung dieser Norm als „Laminatbeschichtung“ bezeichnet

3.2 Vertragspartner
Hersteller des Beschichtungs-/Auskleidungsstoffs, Hersteller der Bauteile, der (die) Verantwortliche(n) für die Aufbringung der Beschichtung/Auskleidung und der Besteller der Beschichtungen/Auskleidungen

3.3 Untergrund (Trägerwerkstoff)
Oberfläche, auf die eine Beschichtung aufgebracht wird

3.4 Beschichtung (auf einem metallischen Bauteil)
geschlossener Film auf der Oberfläche eines metallischen Bauteils, bestehend aus einer oder mehreren Schichten, mit einer Gesamtschichtdicke von mindestens 100 µm

ANMERKUNG Bei Antihafbeschichtungen nach 5.4 beträgt die Gesamtdicke mindestens 50 µm.

3.5 Beschichtungsstoff (für metallische Bauteile)
kalt- oder warmhärtender Werkstoff in flüssiger, pastenartiger oder pulveriger Form, der auf der Oberfläche eines metallischen Bauteils einen geschlossenen Film (Beschichtung) bildet. Flüssige Beschichtungsstoffe können lösemittelhaltig oder lösemittelfrei sein

3.6 Gesamtschichtdicke
Summe der Dicke aller Einzelschichten einer Beschichtung

ANMERKUNG Bei der Festlegung der Anforderungen für verschiedene Aspekte, z. B. die Eignung einer Beschichtung, das Aufbringverfahren, die Konstruktion des Bauteils oder die Oberflächenbeschaffenheit des Untergrunds, ist es zweckmäßig, zwischen den folgenden Gruppen der Beschichtungsdicke zu unterscheiden:

- a) bis 200 µm;
- b) über 200 µm bis 1 mm;
- c) über 1 mm.

4 Allgemeines

4.1 Auswahlkriterien

4.1.1 Allgemeines

Zur Festlegung der Anforderungen an eine Beschichtung müssen die auftretenden Beanspruchungen beschrieben werden. Für den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm sind die unter 4.1.2 bis 4.1.8 aufgeführten Beanspruchungsarten vorrangig. Zur Darstellung der jeweiligen Beanspruchungsintensität werden, soweit erforderlich, Beanspruchungsstufen beschrieben.

4.1.2 Einwirkende Stoffe

Aggressive oder wassergefährdende Stoffe können in festem, flüssigen oder gasförmigem Zustand auftreten. Ihre aggressiven Auswirkungen auf metallische Bauteile zeigen sich in der Regel in flüssigem Zustand (z. B. wässrige Lösungen oder Kondensate). Die Stoffe können als reine Stoffe oder als Gemische (Zubereitungen) vorliegen und zeitlich in unterschiedlichen Abständen anfallen.

Diese Stoffe sind nach den Nomenklaturregeln der IUPAC¹⁾, Genf, oder mit der CAS²⁾-Nummer zu bezeichnen. Zulässig sind auch in die Literatur eingegangene Trivialnamen. Konzentrationen und alle Änderungen dieser Konzentrationen sind als Massen- bzw. Volumenanteil oder in Einheiten (g/l, g/kg, mol/l usw.) anzugeben. Bei wässrigen Lösungen ist auch der pH-Wert anzugeben.

Es sind alle Bestandteile, einschließlich Spuren und Verunreinigungen anzugeben, auch wenn sie metallische Bauteile nicht angreifen. Zeitlich aufeinander folgende Beanspruchungen sind entsprechend darzustellen.

Tabelle 1 enthält allgemein gebräuchliche Chemikalien, die die vorgenannten Eigenschaften aufweisen können.

1) International Union of Pure and Applied Chemistry.
Internationale Union für reine und angewandte Chemie.

2) Chemical Abstract Service.

Tabelle 1 — Klassifizierung von allgemein verwendeten Chemikalien

Chemikalie	Beispiele	
I. Anorganische Chemikalien		
Anorganische, nicht oxidierende Säuren	HCl H ₂ SO ₄ H ₃ PO ₄	Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) Schwefelsäure, bis 70 % Phosphorsäure
Anorganische, oxidierende Säuren	HNO ₃ H ₂ SO ₄ CrO ₃ , H ₂ CrO ₄ HClO ₃	Salpetersäure Schwefelsäure , über 70 % Chromsäure Chlorsäure
Anorganische Säuren, SiO ₂ -lösend	HF H ₂ SiF ₆ HBF ₄	Fluorwasserstoffsäure (Flusssäure) Hexafluorokieselsäure (enthält HF) Tetrafluoroborsäure (enthält HF)
Salze	NaCl FeSO ₄ Na ₂ CO ₃	Natriumchlorid Eisen(II)sulfat Natriumcarbonat
Basen	NaOH KOH CaO Ca(OH) ₂ NH ₄ OH	Natriumhydroxid Kaliumhydroxid Calciumoxid Calciumhydroxid Ammoniaklösung (Ammoniakhydroxidlösung)
Oxidierende Basen	NaOCl	Natriumhypochlorit
II. Organische Chemikalien		
Organische Säuren	HCOOH CH ₃ COOH CH ₂ ClCOOH (COOH) ₂ CH ₃ CHOHCOOH	Ameisensäure Essigsäure Chloressigsäure Oxalsäure Milchsäure
Aliphatische Kohlenwasserstoffe	C ₆ H ₁₄ C ₆ H ₁₈	Hexan Octan
Aromatische Kohlenwasserstoffe	C ₆ H ₆ C ₆ H ₅ CH ₃ C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Benzol Toluol Xylol
Alkohole	CH ₃ OH C ₂ H ₅ OH C ₄ H ₉ OH CH ₂ OHCH ₂ OH	Methanol Ethanol Butanol Ethandiol
Aldehyde, Ketone, Ester	CH ₂ O CH ₃ COCH ₃ C ₂ H ₅ COCH ₃ CH ₃ COOC ₂ H ₅	Formaldehyd Aceton Methylethylketone (Butan-2-on) Ethylacetat
Aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe	CH ₂ Cl ₂ C ₂ HCl ₃ C ₂ Cl ₃ F ₃	Dichloromethan Trichloroethylen Trichlorotrifluoroethan
Aromatische Halogenkohlenwasserstoffe	C ₆ H ₅ Cl ClC ₆ H ₄ CF ₃	Chlorbenzol Chlorbenzotrifluorid
Aliphatische Amine	CH ₃ NH ₂ (C ₂ H ₅) ₃ N NH ₂ C ₂ H ₄ NH ₂	Methylamin Triethylamin Ethylendiamin
Aromatische Amine und Pyridine	C ₆ H ₅ NH ₂ C ₅ H ₅ N	Anilin Pyridin
Phenole	C ₆ H ₅ OH CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Phenol Cresol
Fette, Öle		Pflanzliche und tierische Fette und Öle

4.1.3 Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch Flüssigkeiten

Die Anforderungen an die Schutz- bzw. Dichtfunktion eines Oberflächenschutzsystems sind abhängig von der Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch einwirkende Flüssigkeiten. Die Beanspruchungen sind wie folgt in Stufen einzuteilen:

- Stufe 0: keine Einwirkung von Flüssigkeiten;
- Stufe 1: ständige oder häufige Einwirkung eines Flüssigkeitsfilms durch Kondensation u. Ä. (z. B. Gasleitungen, Kamine);
- Stufe 2: betriebsbedingte Einwirkung eines ständigen Flüssigkeitsstroms ohne wesentlichen hydrostatischen Druck (z. B. Rohre);
- Stufe 3: ständige Einwirkung von Flüssigkeiten ohne zeitliche Begrenzung (z. B. Behälter).

4.1.4 Thermische Beanspruchung

Die thermische Beanspruchung durch Medieneinwirkung oder andere Wärmequellen wirkt sich auf die Schutzwirkung des Oberflächenschutzsystems folgendermaßen aus:

a) Aggressivität des Mediums

Mit höheren Temperaturen erhöht sich die Aggressivität des Mediums durch Steigerung der chemischen Reaktion und Diffusion sowie auch durch die Anreicherung flüchtiger Stoffe im Dampfraum.

b) Wärmespannungen

Von der Einbautemperatur abweichende Temperaturen bewirken Wärmespannungen zwischen Untergrund und Oberflächenschutzsystem, die zu Ablösungen, Rissen usw. führen können. Dies gilt z. B. für die direkte Einwirkung heißer oder kalter Produkte, für Strahlungswärme und extreme Umgebungstemperaturen.

Die maximale thermische Beanspruchung ist in °C anzugeben.

4.1.5 Temperaturwechsel

Hierunter fallen:

- a) die bei Flüssigkeitsbeanspruchung der Stufen 1 und 2 nach 4.1.3 durch erhöhte/niedrigere Medientemperaturen verursachten Temperaturwechsel des Oberflächenschutzes;
- b) die bei ständig erwärmten oder gekühlten Flächen durch betriebstechnische Umstände hervorgerufenen Temperaturwechsel, z. B. An- und Abfahren;
- c) die verfahrenstechnisch bedingten Temperaturwechsel des Mediums unter Beanspruchungsbedingungen der Stufe 3 (nach 4.1.3).

Temperaturwechsel durch klimatische Einwirkungen sind in 4.1.7 behandelt.

Bei der Bewertung der Auswirkung von Temperaturwechseln sind Richtung und Höhe des Temperaturwechsels, die Geschwindigkeit, mit der der Temperaturwechsel erfolgt, und die Häufigkeit zu berücksichtigen.

Zur Bewertung dienen folgende Abstufungen, wobei für die Stufen 1 bis 4 zusätzliche Angaben über die Häufigkeit und Dauer der Temperaturwechsel zu machen sind:

- Stufe 0: keine Temperaturwechsel;
- Stufe 1: seltene Temperaturwechsel bis 50 K;
- Stufe 2: seltene Temperaturwechsel über 50 K;
- Stufe 3: häufige Temperaturwechsel bis 50 K;
- Stufe 4: häufige Temperaturwechsel über 50 K;
- Stufe 5: schockartiger Temperaturwechsel.

4.1.6 Mechanische Beanspruchung

Die Wirksamkeit eines Oberflächenschutzsystems kann durch betrieblich oder während der Montage auftretende mechanische oder hydrostatische Einwirkung gefährdet sein. Für die Bewertung dieser Belastungen sind folgende Stufen anzuwenden:

- Stufe 0: keine Belastung oder hydrostatischer Druck bis 0,05 bar;
- Stufe 1: hydrostatischer Druck von 0,05 bar bis 0,5 bar;
- Stufe 2: hydrostatischer Druck über 0,5 bar.

4.1.7 Klimatische Einwirkungen

Klimatische Einwirkungen können die Haltbarkeit eines Oberflächenschutzsystems beeinträchtigen und sind nach folgenden Gesichtspunkten einzuteilen:

- Stufe 0: keine klimatischen Einwirkungen: das Bauteil ist im Gebäude untergebracht und keinen klimatischen Einwirkungen ausgesetzt;
- Stufe 1: begrenzte klimatische Einwirkungen: das Bauteil ist durch Überdachung geschützt und somit nur begrenzten klimatischen Einwirkungen ausgesetzt;
- Stufe 2: volle klimatische Einwirkung: das Bauteil ist im Freien aufgestellt und den klimatischen Einwirkungen voll ausgesetzt.

4.1.8 Zusätzliche Anforderungen

Zusätzliche Anforderungen können sich durch besondere Anwendungsfälle ergeben und sind durch diese Europäische Norm nicht vollständig abgedeckt. Diese Anforderungen können sich auf den Gewässerschutz, Explosionsschutz, auf Brandverhalten, Dekontaminierbarkeit, Gesundheit und Sicherheit (insbesondere bei Lebensmitteln und Trinkwasser), rutschhemmende Oberflächen und Ebenheit beziehen.

4.2 Beanspruchungsprofil

Die in 4.1.2 bis 4.1.8 beschriebenen Beanspruchungen sind zusammen mit den gewählten Einstufungen aufzuzeichnen. Hierzu sollte das in Anhang A enthaltene Formblatt verwendet werden.

Die Tabellen G.1 bis G.2 enthalten häufig auftretende Beanspruchungsprofile und geeignete Oberflächenschutzsysteme.

4.3 Anforderungen

4.3.1 Bauteile

Die zu beschichtenden Bauteile müssen den Anforderungen der EN 14879-1 entsprechen.

4.3.2 Beschichtungsstoffe

Die gewählten Beschichtungsstoffe müssen sicherstellen, dass die Beschichtung den Anforderungen dieser Norm entspricht.

Der Beschichtungsstoff muss vom Hersteller im Hinblick auf die Stoffdaten, Verarbeitung und Gebindekennzeichnung ausreichend beschrieben werden. Die Beschreibung kann z. B. die in Anhang B aufgeführten Punkte beinhalten.

4.3.3 Beschichtungssysteme

4.3.3.1 Allgemeines

Die Beschichtung muss den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen. Dazu muss der Hersteller der Beschichtungsstoffe eine ausreichende Beschreibung des Beschichtungssystems, einschließlich z. B. der in 4.3.3.2 bis 4.3.3.8 aufgeführten Punkte, zur Verfügung stellen (Beispiele, siehe Anhang C).

4.3.3.2 Beschichtungsverfahren

- a) Laminatbeschichtung (siehe 5.1);
- b) Spachtelbeschichtung (siehe 5.2);
- c) Spritzbeschichtung (siehe 5.3);
- d) Pulverbeschichtungen (siehe 5.4).

4.3.3.3 Aufbau und Bezeichnung des Beschichtungssystems

Aufbau und Bezeichnung der Beschichtung müssen den Festlegungen dieser Europäischen Norm entsprechen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 — Schichtdicke (Näherungswerte)

Schichtart	Beschichtungsverfahren			
	Streichen, Spritzen oder Rollen	Spachteln oder Eintauchen	Laminatbe- schichtung	Pulverbe- schichtung
	Schichtdicke, in mm			
Grundierung	≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,05	≈ 0,05
Zwischenschicht ^a	—	≈ 1,0	≈ 1,0	—
Verstärkungsschicht	—	—	1,5 bis 4,0	—
Deckschicht	≤ 0,5 bis 2,0	1,5 bis 4,0	0,2 bis 2,0	0,05 bis 1,5
Deckversiegelung	—	0,1	0,2 bis 0,4	—
^a Erforderlich bei Furan- oder Phenolformaldehydharzen, außer es wird eine dickere Grundierung aufgebracht.				

4.3.3.4 Oberflächenbeschaffenheit

- a) Farbe;
- b) Struktur;
- c) Glanz.

4.3.3.5 Mechanische Eigenschaften

- a) Haftfestigkeit;
- b) Härte;
- c) Reißdehnung;
- d) Abriebbeständigkeit.

4.3.3.6 Physikalische Eigenschaften

- a) thermische Beständigkeit;
- b) Temperaturwechselbeständigkeit;
- c) elektrostatische Ableitfähigkeit;
- d) Permeationsverhalten.

4.3.3.7 Chemische Beständigkeit

Beständigkeit gegen verschiedene chemische Stoffe.

4.3.3.8 Besondere Eigenschaften

- a) elektrische Leitfähigkeit;
- b) Beständigkeit gegen Strahlung;
- c) Dekontaminierbarkeit;
- d) physiologische Unbedenklichkeit.

4.3.4 Beschichtete Bauteile

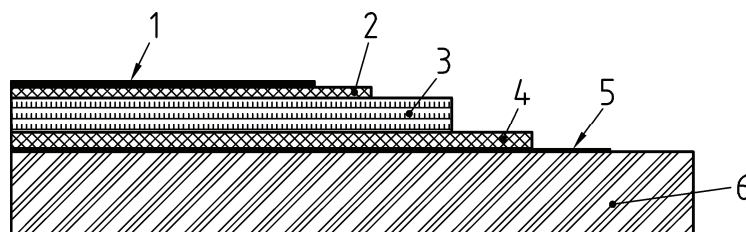
Die in dieser Norm für beschichtete Bauteile festgelegten Anforderungen müssen bei Verpackung und Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme und Reparatur des Bauteils erfüllt werden.

5 Beschichtungssysteme

5.1 Laminatbeschichtungen

5.1.1 Aufbau des Beschichtungssystems

Je nach Art des Beschichtungssystems umfasst die Laminatbeschichtung maximal fünf Schichten, wie in Bild 1 dargestellt.



Legende

- 1 Deckversiegelung
- 2 Deckschicht
- 3 Verstärkungsschicht
- 4 Zwischenschicht
- 5 Grundierung
- 6 metallischer Trägerwerkstoff

Bild 1 — Aufbau des Beschichtungssystems

5.1.2 Beschreibung der Schichten

5.1.2.1 Allgemeines

Als Bindemittel können die folgenden Harze verwendet werden: Epoxidharze (EP), Furanharze (FU), ungesättigte Polyesterharze (UP), Phenolformaldehydharze (PF) oder Vinylesterharze (VE). Werden in einer Beschichtung verschiedene Bindemittelarten verwendet, müssen diese miteinander kompatibel sein.

Tabelle 2 enthält Angaben zur Dicke der einzelnen Schichten, die Gesamtdicke der Beschichtung muss den Anweisungen des Herstellers entsprechen.

5.1.2.2 Grundierung

Die Grundierung stellt nicht nur eine dauerhafte Bindung zwischen dem metallischen Trägerwerkstoff und der Beschichtung her, sondern dient auch als temporärer Korrosionsschutz des Untergrunds zwischen der Vorbereitung der Oberfläche und dem Beschichten und muss daher die gesamte Oberfläche abdecken. Die Grundierung kann in Ausnahmefällen entfallen.

Für die Grundierung kann ein anderes Harz als für die nachfolgenden Schichten verwendet werden.

5.1.2.3 Zwischenschicht

Für die Zwischenschicht kann ein anderes Harz als für die nachfolgenden Schichten verwendet werden. Die Zwischenschicht kann gegebenenfalls durch eine dickere Grundierung ersetzt werden oder ganz entfallen.

5.1.2.4 Verstärkungsschicht

Die Verstärkungsschicht besteht aus einer oder mehreren Lagen eines aus Fasern bestehenden Halbzeugs, das je nach den Einsatzbedingungen mit einem der vorgenannten Bindemittel (siehe 5.1.2.1) durchtränkt ist.

Die Dicke der Einzellage, die durch das Flächengewicht des Halbzeugs bestimmt wird, und die Anzahl der Einzellagen bestimmen die Gesamtdicke der Verstärkungsschicht und damit deren Schutzwirkung.

Für alle Lagen der Verstärkungsschicht ist das gleiche Bindemittel zu verwenden.

5.1.2.5 Deckschicht

Deckschichten müssen die raue Oberfläche der Verstärkungsschicht, einschließlich hervorstehender Fasern, eibnen und abdecken. Sie können durch Einlegen eines dünnen Faservlieses verstärkt werden. Die Deckschicht kann entfallen.

Die Deckschicht muss das gleiche Bindemittel wie die Verstärkungsschicht enthalten, jedoch kann hier das Harz von höherer Qualität sein.

5.1.2.6 Deckversiegelung

Die Deckversiegelung verleiht der Beschichtung eine glatte Oberflächenbeschaffenheit und sollte das gleiche Bindemittel wie die darunterliegende Schicht enthalten.

Die Deckversiegelung kann entfallen.

5.1.3 Allgemeine Anforderungen

5.1.3.1 Konstruktion des Bauteils und Oberflächenanforderungen

Anforderungen an die Konstruktion des Bauteils sowie Anforderungen an den Untergrund (Trägerwerkstoff), siehe EN 14879-1.

5.1.3.2 Beschichtungsstoffe

5.1.3.2.1 Allgemeines

Laminatbeschichtungen nach dieser Europäischen Norm enthalten Bindemittel (Harze), Füllstoffe, Verstärkungsstoffe und Hilfsstoffe.

5.1.3.2.2 Bindemittel

Der Hersteller des Beschichtungsstoffs muss genaue Angaben über die verwendeten Bindemittel machen (siehe Anhang B).

5.1.3.2.3 Füllstoffe

Füllstoffe sind für die Zwischenschicht und, falls erforderlich, für die Deckschicht vorzusehen. Die Füllstoffe müssen aus inertem Material bestehen, z. B. Quarzsand, kolloidale Kieselsäuren (Siliciumdioxid), Schwerspat, Ruß, Grafit oder kurze Kohlefasern, und dürfen den Härungsmechanismus des jeweiligen Bindemittelsystems nicht beeinträchtigen.

5.1.3.2.4 Verstärkungsstoffe

5.1.3.2.4.1 Verstärkungsschicht

Die folgenden Materialien dürfen als Verstärkungsstoffe für die Verstärkungsschicht verwendet werden:

- Textilglasmatten (Endlos- oder Schnittmatte) nach ISO 2559;
- Textilglasgewebe nach ISO 2559;
- Fasern aus E-, E-CR- und C-Glas nach ISO 2559.

Das Halbzeug muss ein geringes Flächengewicht haben, sodass das Bindemittel vollständig aufgenommen werden kann. Die Kunststoffschichte und die Bindemittel der Glasmatten bzw. -gewebe müssen mit dem jeweils verwendeten Bindemittel kompatibel sein.

Diese Anforderungen gelten auch für Verstärkungsschichten mit anderen Fasern als Glasfasern (z. B. Kohlefasern oder Synthefasern).

5.1.3.2.4.2 Deckschicht

Die folgenden Materialien können als Verstärkungsstoffe für die Deckschicht verwendet werden:

- Vliesmatte aus C- bzw. E-CR-Glasfasern mit einem Flächengewicht von 20 g/m² bis 50 g/m² mit einem kompatiblen Bindemittel und Finish;
- Vlies aus Kohlenstofffasern mit einem Flächengewicht von 20 g/m² bis 40 g/m² mit einem kompatiblen Bindemittel;
- Vlies aus Synthefasern mit einem Flächengewicht von 20 g/m² bis 40 g/m² mit einem kompatiblen Bindemittel.

5.1.3.2.5 Hilfsstoffe

Hilfsstoffe (z. B. Pigmente und Stellmittel) dürfen weder die Härtung beeinträchtigen noch die chemische Beständigkeit der Beschichtung vermindern.

5.1.3.2.6 Gebindekennzeichnung

Die Gebinde müssen gekennzeichnet werden. Dies kann z. B. nach den Festlegungen in Anhang B erfolgen.

5.1.3.2.7 Sicherheitsmaßnahmen für die Lagerung, Verarbeitung und Entsorgung

Bei der Lagerung und Verarbeitung der Materialien sowie bei der Entsorgung von Abfallstoffen sind die Anweisungen des Herstellers und die internationalen und/oder nationalen Verordnungen über Gefahrstoffe zu berücksichtigen.

5.1.3.3 Umgebungsbedingungen

Während der Beschichtung sind die vom Hersteller des Beschichtungsstoffs festgelegten Mindest- und Höchsttemperaturen des Untergrunds und der Beschichtungsstoffe einzuhalten. Um Kondensatbildung zu vermeiden, müssen alle Oberflächen auf einer Temperatur von mindestens 3 °C über dem Taupunkt gehalten werden.

5.1.3.4 Vorbereitung des Untergrunds

Ferritischer Stahl muss nach EN ISO 12944-4 gestrahlt werden, einen Normreinheitsgrad von mindestens Sa 2 ½ aufweisen sowie der Rauheitskenngröße mittel (G) nach EN ISO 8503-2 entsprechen. Alle verbleibenden abrasiven Teilchen sind zu entfernen.

Austenitischer Stahl muss in Anlehnung an EN ISO 12944-4 mit mineralischen Strahlmitteln vorbereitet werden und der Rauheitskenngröße mittel (G) nach EN ISO 8503-2 entsprechen. Art und Zusammensetzung des Strahlguts müssen so beschaffen sein, dass die Bildung von Lokalelementen vermieden wird.

Nichteisenmetalle sind nach den Anweisungen des Beschichtungsherstellers zu behandeln.

5.1.4 Beschichtungsverfahren

5.1.4.1 Mischverfahren

Die Komponenten des Beschichtungsstoffs werden nach den Angaben des Herstellers homogen vermischt. Hierzu ist eine aus Mischgefäß und Rührwerk bestehende Einrichtung zu verwenden. Dabei ist eine unzulässige Wärmeentwicklung durch das Rührwerk zu vermeiden.

Es wird empfohlen, nach dem Durchmischen den Inhalt des Mischgefäßes in ein weiteres Gefäß vollständig zu entleeren und nochmals durchzumischen.

Es darf jeweils nur so viel Beschichtungsstoff gemischt werden, wie innerhalb der Topfzeit verarbeitet werden kann.

5.1.4.2 Grundierung

Die Grundierung wird unmittelbar nach dem Strahlen und Reinigen der zu beschichtenden Oberfläche durch Streichen, Spritzen oder Rollen aufgetragen.

Bei großen Flächen, die nicht innerhalb einer Arbeitsschicht vollständig gestrahlt und grundiert werden können, muss das Grundieren im Wechsel mit dem Strahlen an kleineren Flächen erfolgen. Die Grundierung muss vor dem Strahlen weiterer Bauteilbereiche berührungstrocken sein. In diesem Fall muss sichergestellt werden, dass die Grundierung auf die bereits grundierten Flächen leicht überlappend aufgetragen wird.

Ausgenommen von dieser Regel sind Bauteile, bei denen die zu beschichtenden Flächen ständig bei einer relativen Feuchte unter 60 % gehalten werden.

Die Weiterbeschichtung auf die Grundierung muss innerhalb der vom Beschichtungsstoffhersteller angegebenen Zeit erfolgen.

5.1.4.3 Zwischenschicht

Die Zwischenschicht wird durch Spachteln, Spritzen, Streichen oder Rollen auf die Grundierung aufgetragen. Die Weiterbeschichtung muss innerhalb der vom Beschichtungsstoffhersteller angegebenen Zeit erfolgen. Bei Beschichtungen auf FU- und PF-Basis muss die Zwischenschicht vor dem Aufbringen der Verstärkungsschicht vollständig ausgehärtet sein.

5.1.4.4 Verstärkungsschicht

Die Verstärkungsschicht wird im Handauflegeverfahren aufgebracht.

Unter Beachtung der Anweisungen des Beschichtungsstoffherstellers werden entweder direkt auf die noch feuchte Grundierung oder Zwischenschicht die Glasmatten oder Gewebe aufgelegt, oder es wird zuerst eine Harzschicht auf die vollständig ausgehärtete Grundierung oder Zwischenschicht aufgetragen (falls erforderlich, unter Zugabe eines Stellmittels) und danach die Glasmatte bzw. das Gewebe aufgelegt.

Bei beiden Verfahren wird die Verstärkungsschicht mit geeigneten Rollen sorgfältig so angerollt, dass eine vollflächige Verbindung der Verstärkungsschicht mit der darunterliegenden Schicht sichergestellt ist. Danach wird die Verstärkungsschicht mit dem Bindemittel satt getränkt.

Auf die noch feuchte erste Lage kann in gleicher Weise eine zweite Lage der Verstärkungsschicht aufgebracht werden. Werden mehr als zwei Lagen Verstärkungsschicht aufgebracht, müssen die beiden darunter liegenden Lagen vollständig ausgehärtet sein, bevor weitere Lagen hinzugefügt werden.

Angrenzende Verstärkungsschichten müssen mit Überlappungen von mindestens 50 mm aufgelegt werden und sind in den weiteren Schichten versetzt anzuordnen.

Verstärkungsschichten sind an Kanten und in Kehlen sorgfältig aufzubringen, wobei Überlappungen zu vermeiden sind.

Wird die nachfolgende Schicht auf die erhärtete Verstärkungsschicht aufgebracht, müssen alle aus dieser Schicht hervorstehenden Fasern entfernt werden.

5.1.4.5 Deckschicht

Falls in die Deckschicht ein Oberflächenvlies eingearbeitet wird, kann dieses auf die noch frische letzte Lage der Verstärkungsschicht aufgebracht und angerollt werden. Danach muss der Gesamtaufbau vollständig aushärten.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, auf die bereits vollständig ausgehärtete Verstärkungsschicht Deckschichten mit integriertem Oberflächenvlies aufzuarbeiten.

Falls als Deckschicht eine Spachtelung vorgesehen ist, muss die Verstärkungsschicht ebenfalls vollständig ausgehärtet sein. Nach dem Erhärten muss die Deckschicht überschliffen werden (um z. B. Spachtelgrate, Nasen und sonstige Unebenheiten zu entfernen).

5.1.4.6 Deckversiegelung

Die Deckversiegelung wird durch Streichen oder Rollen aufgebracht.

5.1.4.7 Thermische Nachbehandlung

Eine thermische Nachbehandlung der Beschichtungen ist nicht erforderlich, wenn bei Umgebungstemperaturen zwischen 15 °C und 25 °C die in Tabelle 3 angegebenen Härtingszeiten bis zur Inbetriebnahme eingehalten werden.

Tabelle 3

Harzart	EP	FU	UP	PF	VE
Härtungszeit, in Tagen	10	30	5	30	5

Eine Nachbehandlung mit Warmluft von etwa 50 °C verkürzt die Härtingszeiten auf die in Tabelle 4 angegebenen Werte.

Tabelle 4

Harzart	EP	FU	UP	PF	VE
Härtungszeit, in Tagen	1	2	0,5	2	0,5

Die angegebenen Zeiten dienen nur zur Information; maßgebend sind die Anweisungen des Beschichtungstoffherstellers.

5.1.5 Anforderungen an die Beschichtung

5.1.5.1 Allgemeines

Die folgenden Anforderungen gelten für die ausgehärtete Beschichtung.